

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-314279

(P2002-314279A)

(43) 公開日 平成14年10月25日 (2002. 10. 25)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

テームコード\* (参考)

H 0 5 K 7/20

H 0 5 K 7/20

M 3 L 0 4 4

F 2 5 D 9/00

F 2 5 D 9/00

B 5 E 3 2 2

審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2001-121135(P2001-121135)

(22) 出願日 平成13年4月19日 (2001. 4. 19)

(71) 出願人 000003821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 足立 祐介

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(72) 発明者 二宮 徹

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(74) 代理人 10009/445

弁理士 岩橋 文雄 (外2名)

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 冷却装置

(57) 【要約】

【課題】 長時間使用したとしても冷却効果に優れた冷却装置を提供することを目的とする。

【解決手段】 ポンプ11と、このポンプ11に接続された吸熱器12と、この吸熱器12及びポンプ11に接続された放熱器13と、ポンプ11、吸熱器12、放熱器13の内部を通過すると共にこれらの間を接続し閉回路循環サイクルを形成する流路14と、この流路14内を循環する液体冷媒とを備え、この液体冷媒は温度が上昇するに従って加圧されるものである。

11 ポンプ

15 本体

12 吸熱器

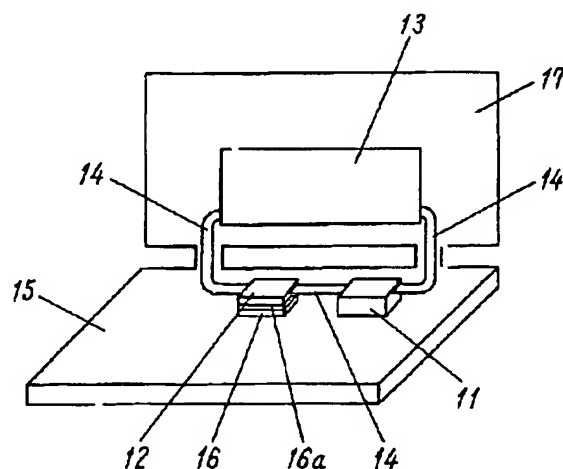
16 発熱体

13 放熱器

16a 電熱パッド

14 流路

17 表示部



【特許請求の範囲】

【請求項1】 ポンプと、このポンプに接続された吸熱器と、この吸熱器及び前記ポンプに接続された放熱器と、前記ポンプ、吸熱器、放熱器の内部を通過すると共にこれらの間を接続し閉回路循環サイクルを形成する流路と、この流路内を循環し温度上昇と共に気体の溶解度が減少する液体冷媒とを備え、この液体冷媒は温度の上昇とともに加圧されるように構成した冷却装置。

【請求項2】 液体冷媒の温度上昇による体積膨張は、流路の温度上昇による容積膨張よりも大きくした請求項1に記載の冷却装置。

【請求項3】 流路の一部の剛性を他の部分よりも低くした請求項2に記載の冷却装置。

【請求項4】 流路内部に液体冷媒と接触しかつ前記液体冷媒の浸入不可能な物質と、前記液体冷媒に非接触でかつ前記物質に接触させた収縮性物質を設けた請求項2に記載の冷却装置。

【請求項5】 流路に収縮性固体を設けた請求項2に記載の冷却装置。

【請求項6】 ポンプは、圧電素子を貼り合わせたダイヤフラムと、液体冷媒の入、出口となる少なくとも1つの弁で囲まれたポンプ室を有するものである請求項1に記載の冷却装置。

【請求項7】 ポンプと、このポンプに接続された吸熱器と、この吸熱器及び前記ポンプに接続された放熱器と、前記ポンプ、吸熱器、放熱器の内部を通過すると共にこれらの間を接続し閉回路循環サイクルを形成する流路と、この流路内を循環する液体冷媒とを備え、この液体冷媒に溶解している気体の量は前記液体冷媒の使用温度範囲内での前記気体の最低溶解度よりも少なくした冷却装置。

【請求項8】 ポンプは、圧電素子を貼り合わせたダイヤフラムと、液体冷媒の入、出口となる少なくとも1つの弁で囲まれたポンプ室を有するものである請求項7に記載の冷却装置。

【請求項9】 ポンプと、このポンプに接続された吸熱器と、この吸熱器及び前記ポンプに接続された放熱器と、前記ポンプ、吸熱器、放熱器の内部を通過すると共にこれらの間を接続し閉回路循環サイクルを形成する流路と、この流路内を循環する液体冷媒とを備え、この液体冷媒に溶解する気体の量はこの液体冷媒の使用温度範囲内での前記気体の最低溶解度より多くなるように前記液体冷媒を加圧した冷却装置。

【請求項10】 ポンプは、圧電素子を貼り合わせたダイヤフラムと、液体冷媒の入、出口となる少なくとも1つの弁で囲まれたポンプ室を有するものである請求項9に記載の冷却装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は例えばノート型のパ

ーソナルコンピュータ（以下ノートパソコンと称す）などの持ち運び可能な電子機器に用いる冷却装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 従来の冷却装置は、特開2001-24372に示すものが知られている。

【0003】 図11は従来の冷却装置を組み込んだノートパソコンに従来の冷却装置を組み込んだ時の配置図である。図11において、1はノートパソコンの本体、2はCPUなどの発熱体、3は伝熱パッド、4は吸熱器、5はポンプ、6は放熱器、7はノートパソコンの表示ユニット体、8は流路である。またこの流路8の内には水系やフロン系の液体冷媒が充填されている。

【0004】 次にこの冷却装置の動作について説明する。

【0005】 ノートパソコンの使用時には、ポンプ5に電源を供給し、作動させて液体冷媒を圧送し、流路8で接続されたポンプ5-吸熱器4-放熱器6-ポンプ5という閉回路循環サイクル内を液体冷媒が循環するようになる。従ってポンプ5で押し出された液体冷媒は、吸熱器4で発熱体2の熱を吸収し、放熱器6へ移動して放熱して再び冷却されてポンプ5に戻ってくる。これを繰り返すことによりノートパソコン内で発生した熱を外部へ放出する。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】 この冷却装置を長時間使用すると、液体冷媒が加熱されて気体が発生し、発生した気体が液体冷媒と共にポンプ5に流入し、液体冷媒の流量が低下し、冷却能力が劣化するという問題点を有していた。

【0007】 そこで本発明はこの問題点を解決するもので、長時間使用したとしても冷却効果に優れた冷却装置を提供することを目的とするものである。

【0008】

【課題を解決するための手段】 この目的を達成するために、以下の構成を有するものである。

【0009】 本発明の請求項1に記載の発明は、特に、閉回路循環サイクルを形成する流路内を循環させる液体冷媒は温度上昇とともに加圧されるものであり、液体冷媒に対する気体の溶解度が上昇するので、液体冷媒から気体が発生するのを抑制し、冷却効率が劣化するのを防止する。

【0010】 本発明の請求項2に記載の発明は、特に、液体冷媒の温度変化に対する体積変化率の流路の温度変化による容積変化率よりも大きくしたものであり、温度上昇と共に液体冷媒に対する気体の溶解度が上昇するので、気体の発生を抑制することができ、冷却効率の劣化を防止できる。

【0011】 本発明の請求項3に記載の発明は、特に、流路の一部の剛性を他の部分よりも低くしたものであ

り、本発明の冷却装置は、液体冷媒に加わる圧力が高い程気体の発生を抑制できるのであるが、高くなりすぎるとポンプ等が破損する恐れがあるため上記構成とすることにより、閉回路循環サイクル内の圧力を適切な範囲に制御することができる。

【0012】本発明の請求項4に記載の発明は、特に、流路の内部に液体冷媒と接触かつ液体冷媒が浸入しない非収縮性物質と、前記液体冷媒に非接触でかつ前記非収縮性物質に接触した収縮性物質を設けたものであり、本発明の冷却装置は液体冷媒に加わる圧力が高い程、液体冷媒からの気体の発生を抑制できるのであるが、液体冷媒の圧力が高くなりすぎるとポンプ等が破損する恐れがあるため上記構成とすることにより、冷却効果を維持しつつ閉回路循環サイクル内の圧力を適切な範囲に制御することができる。

【0013】本発明の請求項5に記載の発明は、特に、流路に収縮性固体を設けたものであり、本発明の冷却装置は液体冷媒に加わる圧力が高い程、液体冷媒からの気体の発生を抑制できるのであるが、液体冷媒の圧力が高くなりすぎるとポンプ等が破損する恐れがあるため上記構成とすることにより、冷却効果を維持しつつ閉回路循環サイクル内の圧力を適切な範囲に制御することができる。

【0014】本発明の請求項6に記載の発明は、特に、ポンプとして圧電素子を貼り合わせたダイアフラムと、液体冷媒の入、出口となる少なくとも1つの弁で囲まれたポンプ室を有するものを用いたものであり、圧電ポンプは薄型のポンプを構成できるためノートパソコンなどの電子機器に用いるのに適しているが、長時間使用するとポンプ室へ気体が侵入し、ポンプ室の容積変化が気体の伸縮で吸収され、液体冷媒の流量が著しく劣化する問題があったが本発明の冷却装置は、液体冷媒からの気体の発生を抑制することができるので、上記圧電ポンプを用いたとしても液体冷媒の流量が劣化するのを防止でき、長時間冷却効率に優れたものとなり、従って小型薄型の電子機器に用いるのに適した冷却装置となる。

【0015】本発明の請求項7に記載の発明は、特に、閉回路循環サイクルを形成する流路内を循環する液体冷媒は外気と非接触であると共に中に溶解している気体の量が液体冷媒の最高使用温度における気体の溶解度よりも少ないものであり、長時間使用し液体冷媒の温度が上昇したとしても、気体の発生を抑制し冷却効率が劣化するのを防止できる。

【0016】本発明の請求項8に記載の発明は、特に、ポンプは圧電素子を貼り合わせたダイアフラムと、液体冷媒の入、出口となる少なくとも1つの弁で囲まれたポンプ室を有するものであり、圧電ポンプは薄型のポンプを構成できるためノートパソコンなどの電子機器に用いるのに適しているが、長時間使用するとポンプ室へ気体が侵入し、ポンプ室の容積変化が気体の伸縮で吸収さ

れ、液体冷媒の流量が著しく劣化する問題があったが本発明の冷却装置は、液体冷媒からの気体の発生を抑制することができるので、上記圧電ポンプを用いたとしても液体冷媒の流量が劣化するのを防止でき、長時間冷却効率に優れたものとなり、従って小型薄型の電子機器に用いるのに適した冷却装置となる。

【0017】本発明の請求項9に記載の発明は、特に、閉回路循環サイクルを形成する流路内を循環する液体冷媒に溶解する気体の量がこの液体冷媒の最高使用温度における気体の溶解度より小さくなるように前記液体冷媒を加圧したものであり、長時間使用し、液体冷媒の温度が上昇したとしても、気体の発生を抑制し、冷却効率が劣化するのを抑制できる。

【0018】本発明の請求項10に記載の発明は、特に、ポンプは圧電素子を貼り合わせたダイアフラムと、液体冷媒の入、出口となる少なくとも1つの弁で囲まれたポンプ室を有するものであり、圧電ポンプは薄型のポンプを構成できるためノートパソコンなどの電子機器に用いるのに適しているが、長時間使用するとポンプ室へ気体が侵入し、ポンプ室の容積変化が気体の伸縮で吸収され、液体冷媒の流量が著しく劣化する問題があったが本発明の冷却装置は、液体冷媒からの気体の発生を抑制することができるので、上記圧電ポンプを用いたとしても液体冷媒の流量が劣化するのを防止でき、長時間冷却効率に優れたものとなり、従って小型薄型の電子機器に用いるのに適した冷却装置となる。

【0019】

【発明の実施の形態】（実施の形態1）以下、実施の形態1を用いて、本発明の特に請求項1, 2, 3, 6に記載の発明について説明する。

【0020】図1は本発明の実施の形態1～実施の形態6における冷却装置を組み込んだノートパソコンの模式図であり、11はポンプ、12はポンプ11に接続した吸熱器、13はポンプ11及び吸熱器12に接続した放熱器、14はポンプ11と吸熱器12間、吸熱器12と放熱器13間及び放熱器13とポンプ11間を接続した流路である。この流路14によりポンプ11－吸熱器12－放熱器13－ポンプ11の閉回路循環サイクルを形成し、この中に液体冷媒を充填して冷却装置を構成している。この冷却装置は液体冷媒が外気と非接触の状態である構成をとる。

【0021】また、15はポンプ11及び吸熱器12を収納したノートパソコンの本体で、16はCPUなどの発熱体で伝熱パッド16aを介して吸熱器12と密着させてある。また17は表示部で内部に放熱器13を収納している。

【0022】図2は本実施の形態1～実施の形態6に用いるポンプの断面図であり、21は両面に電極を有する圧電振動子、22は一方の面に圧電振動子21を貼り付けた金属ダイアフラム、23aは第1弁押え板、23b

は第2弁押え板、24aは第1弁、24bは第2弁、25はポンプ室、26は筐体、27aは液体冷媒の入口、27bは液体冷媒の出口、28は圧電振動子21にその一端を接続したリード端子、29は電源である。図において矢印は液体冷媒の流れる方向を示している。

【0023】ポンプ室25はリング状の筐体26と、この筐体26の上方において圧電振動子21が表面に露出するように外周部を支持した金属ダイアフラム22と、下方において支持した第1及び第2弁24a、24b及び第1及び第2弁押え板23a、23bで囲まれた空間である。

【0024】また液体冷媒の入、出口27a、27bは第1及び第2弁24a、24bの下方に設けてある。

【0025】図3は本実施の形態1に用いる吸熱器12の分解斜視図であり、31は蓋、32は筐体、33a、33bは入、出口である。図に示すように有底状の筐体32を封止層(図示せず)を介して樹脂製の蓋31で筐体32の開口部を封止する。また筐体32の相対向する側面には液体冷媒の入、出口33a、33bを形成している。液体冷媒は入口33aから筐体32の内部を経由して出口33bに圧送される。この筐体32内を液体冷媒が通過する時に発熱体16の熱を吸収する。また入口33aはポンプ11の出口27bに、出口33bは放熱器13の入口にそれぞれ流路14を介して接続している。吸熱器12は発熱体16の上面に伝熱パッド16aを介して取付けられる。

【0026】図4は本実施の形態1に用いる放熱器13の断面図であり、41は流路、42a、42bは入、出口、43は筐体である。

【0027】流路41は伝熱性の良いステンレス等の薄板を貼り合わせて形成された一本の長い弾性体の管としたものである。放熱器13は表示部17の内部壁面に伝熱性に優れた粘着層を介して取付けられる。

【0028】図5は本実施の形態1における冷却装置と従来の技術で説明した冷却装置のポンプの流量と時間経過との関係を示したものである。

【0029】図6は空気の水に対する溶解度曲線を示す。実線は空気の圧力が $1 \times 10^5$  Paのもの、点線は空気の圧力が $2 \times 10^5$  Paのものを示す。実際の空気の圧力は水の蒸気圧との分圧になるので、温度が上昇すると蒸気圧が上がり空気の分圧が下がるので、さらに溶解度が下がる。

【0030】本実施の形態1においては図6と同様の傾向を示す水または水にエチレングリコール等の溶剤を混合して凝固点を下げたもの、またはフッ素系不活性液体等を用いた。つまり本実施の形態1における液体冷媒は、温度が上昇すると溶解度が下がり、液体冷媒に溶解していた気体が液体冷媒中に発生する。また、溶解度は液体冷媒に接する気体の圧力に比例し、接する気体の圧力が高いほど溶解度が上がる。本実施の形態1において

は、液体冷媒から気体が発生し、冷却効率の低下を抑制することを目的としたものである。そのため、本実施の形態1においては、溶解量の絶対値に差はあるが、図6と同様の傾向を示す液体冷媒を用いた。

【0031】従って予め温度変化における挙動が分かっている液体冷媒を用いることにより、温度変化におけるポンプ11の特性劣化を抑制することのできる冷却装置を設計することができる。

【0032】図7は、本実施の形態1における流路14の一部拡大断面図であり、52は流路弱剛性部であり、流路14の他の部分よりも剛性を小さくした。流路14はステンレスなどで形成し、この流路弱剛性部52はステンレスよりも剛性の小さい材料あるいは同じ材料でも他の部分より薄く形成したものであり、冷却装置内の少なくとも一ヵ所に設けてある。また、この流路14は温度上昇における液体冷媒の体積変化率よりも小さい容積変化率を有するような材料で形成すればよい。

【0033】以上のように構成された冷却装置の動作を図面を参照しながらポンプ11を中心として説明する。

【0034】電源29からリード端子28を介して圧電振動子21に交流電圧が印加されると圧電振動子21が上方向に撓む。この時まず第1弁24aの開放端が上方へ移動し、第1弁押え板23aと第1弁24aの間に隙間が生じ、入口27aから流入した液体冷媒がこの隙間からポンプ室25へ流入する。この時第2弁24bは上方に存在する第2弁押え板23bにより閉じたままである。次いで圧電振動子21が下方に撓むと、第2弁24bの開放端が下方へ移動し、第2弁押え板23bと第2弁24bとの間に隙間が生じ、この隙間からポンプ室25の液体冷媒が流出し、出口27bから吸熱器12側へ圧送される(図2中液体冷媒の移動方向を矢印で示す。)

【0035】圧電振動子21を上下方向に連続的に撓ませることにより、上記動作が繰り返し行われ、液体冷媒がポンプ11-吸熱器12-放熱器13-ポンプ11という閉回路循環サイクルにより形成された冷却装置内を循環することになる。

【0036】この液体冷媒はポンプ11で最も低温となるように放熱器13からポンプ11へ液体冷媒が流入し、吸熱器12へ流出させている。これはポンプ11が温度によりその特性が変化することを防止するためである。

【0037】次にポンプ11で押し出された液体冷媒は、吸熱器12において発熱体16の熱を吸収し、放熱器13へ移動し、放熱器13で放熱し、再び冷却されてポンプ11に戻ってくる。これを繰り返すことによりノートパソコン内で発生した熱を外部へ放出する。

【0038】以上のように構成された冷却装置の特性について説明する。

【0039】図5は本実施の形態1の冷却装置のポンプ

と従来の技術で説明した冷却装置のポンプの流量と時間経過との関係を示したものである。

【0040】従ってこの図からも分かるように本実施の形態1の冷却装置は、長時間連続して使用しても、ポンプ11の流量が劣化せず優れた冷却効果を示す。

【0041】つまり本実施の形態1における液体冷媒は、温度が上昇するに従って膨張するが、その体積変化率は、流路14の温度変化による容積変化率よりも大きい。結果的に液体冷媒が加圧された状態となり、気体の溶解度が上昇し、液体冷媒からの気体の発生を抑制できるので、ポンプ11のポンプ室25に気体が滞留することなく液体冷媒は使用開始時と変わらず循環するため安定して冷却することができるのである。

【0042】以上のように本実施の形態1における冷却装置においては、液体冷媒は温度が上昇するにつれて加圧されるので、気体の溶解度が温度上昇と共に増加し、液体冷媒から気体の発生を抑制できるので、安定した冷却効果を有するものとなる。

【0043】また液体冷媒として水のように熱膨張するものを用いると共に、流路14を液体冷媒の温度変化に対する体積変化よりも温度変化による容積変化が小さい材料で形成することにより、液体冷媒は温度が上昇するにつれて加圧されることとなり、気体の発生を抑制することができる。

【0044】さらに本実施の形態1における冷却装置では、液体冷媒の体積変化は、流路14の温度変化による容積変化よりも大きい。結果的に液体冷媒が加圧された状態となるが、液体冷媒として水を用いた場合、その体積変化率は室温（例えば25℃）と最高使用温度（例えば60℃）では1.5%程度にもなる。そのため流路14の材料としてステンレスを選定した場合、流路14の容積変化が非常に小さく剛性が大きいので、液体冷媒の圧力が高くなりすぎると、ポンプ11等が破損する可能性がある。

【0045】従って図7に示すように流路14の一部に他の部分よりも剛性が小さい材料で形成した流路弱剛性部52を設けることにより、液体冷媒からの気体の発生を抑制しつつ、液体冷媒を適正な圧力に制御できる。例えば液体冷媒が水で冷媒に溶解している空気量が24ppm、最高使用温度が60℃の場合、20℃で流路14内の液体冷媒の圧力が $1 \times 10^5$  Paであれば、最高使用温度、 $1 \times 10^5$  Paでの空気の液体冷媒に対する溶解度は15ppmであるが、水の蒸気圧が $2 \times 10^4$  Paなので、空気の分圧は $8 \times 10^4$  Paとなり実際の気体の溶解度は12.1ppmとなる。

【0046】したがって、気体が発生しないためには液体冷媒の圧力を外気に対して $0.8 \times 10^5$  Pa以上の冷媒圧力が必要であり、一般的なポンプの耐圧が外気に対して $2 \times 10^5$  Paとすると、液体冷媒の最高温度で $0.8 \times 10^5 \sim 2.0 \times 10^5$  Paの圧力になるように

流路弱剛性部52を設計することで、液体冷媒の体積膨張に対し流路弱剛性部52が変形し、冷却装置を破損することなく、安定した冷却効果を有する冷却装置を提供することができる。

【0047】さらに、本発明の冷却装置はノートパソコンのような薄型の電子機器に組込まれることを想定しているので、ポンプ11として図2に示すような圧電振動子21を貼り合わせた金属ダイアフラム22と、第1及び第2弁24a、24bで囲まれたポンプ室25を有し、圧電振動子21を駆動することによりポンプ室25の容積変化を利用した薄型のポンプを用いたとしても長時間安定した冷却効果を有する。

【0048】（実施の形態2）以下実施の形態2を用いて本発明の特に請求項1、2、4、6に記載の発明について説明する。

【0049】本実施の形態2においても実施の形態1と同じ図1から図4に示す冷却装置、ポンプ11、吸熱器12、放熱器13、液体冷媒を用いるのでその説明を省略する。

【0050】図8は本実施の形態2における流路14の一部拡大断面図であり、53は圧力変化とともに収縮する空気などの収縮性物質、54は液体冷媒と反応せずかつ液体冷媒が浸入することのないオイルなどの非収縮性物質である。収縮性物質53、非収縮性物質54ともに気体、液体、固体のどのような状態の物質でも構わない。しかしながら、収縮性物質53は常に非収縮性物質54で全体を被覆されているか、非収縮性物質54と流路14で被覆されている状態とし、液体冷媒から隔離する。

【0051】本実施の形態2においては、実施の形態1と異なる部分についてのみ説明する。

【0052】実施の形態1において説明したように液体冷媒の体積変化は、流路14の温度変化による容積変化よりも大きい。そのため例えば液体冷媒として水を用い、流路14を全て同じ厚みのステンレスで形成した場合、温度上昇と共に液体冷媒の圧力が非常に高くなり、ポンプ11等が破損する可能性がある。

【0053】そこで実施の形態1においては流路14の一部に流路弱剛性部52を形成したのであるが、本実施の形態2においては液体冷媒からの気体の発生を抑制しつつ、液体冷媒を適正な圧力に制御する方法を説明する。

【0054】つまり、図8に示すように温度上昇と共に液体冷媒の圧力が高くなりすぎた場合は、収縮性物質53が収縮し、液体冷媒の圧力を緩和し液体冷媒を適正な圧力に制御する。従って冷却装置を破損することなく、長時間安定した冷却効果を有する冷却装置を提供することができる。

【0055】以上のように本実施の形態2における冷却装置は、流路14の一部に液体冷媒と接触するものの液

体冷媒が浸入しない非収縮性物質５４と、液体冷媒に非接触かつ非収縮性物質５４に接触させた収縮性物質５３を設けることにより、液体冷媒の温度上昇における圧力変化を緩和し、液体冷媒を適正な圧力に制御することができる。

【００５６】（実施の形態３）以下実施の形態３を用いて本発明の特に請求項１，２，５，６に記載の発明について説明する。

【００５７】本実施の形態３においても実施の形態１と同じ図１から図４に示す冷却装置、ポンプ１１、吸熱器１２、放熱器１３、液体冷媒を用いるのでその説明を省略する。

【００５８】図９は本実施の形態３における流路１４の一部拡大断面図であり、５５はシリコンゴム等の液体冷媒と反応しない収縮性固体である。

【００５９】本実施の形態３においても、実施の形態１と異なる部分についてのみ説明する。

【００６０】実施の形態１において説明したように液体冷媒の体積変化は、流路１４の温度変化による容積変化よりも大きい。そのため例えば液体冷媒として水を用い、流路１４を全て同じ厚みのステンレスで形成した場合、温度上昇と共に液体冷媒の圧力が非常に高くなり、ポンプ１１等が破損する可能性がある。

【００６１】そこで実施の形態１においては流路１４の一部に流路弱剛性部５２を形成したのであるが、本実施の形態３においては別の方法で、液体冷媒からの気体の発生を抑制しつつ、液体冷媒を適正な圧力に制御する。つまり、図９に示すように温度上昇と共に液体冷媒の圧力が高くなりすぎた場合、収縮性固体５５が収縮することにより、液体冷媒を適正な圧力に制御できる。

【００６２】以上本実施の形態３の冷却装置においては、流路１４の一部に収縮性固体５５を設けることにより、液体冷媒を適正な圧力に制御し、冷却装置の破損を防止し、長時間安定した冷却効果を有するものとなる。

【００６３】（実施の形態４）以下実施の形態４を用いて本発明の特に請求項７，８に記載の発明について説明する。

【００６４】本実施の形態４においても実施の形態１と同じ図１から図４に示す冷却装置、ポンプ１１、吸熱器１２、放熱器１３、流路１４を用いるのでその説明を省略する。

【００６５】本実施の形態４においては、常温における液体冷媒に溶解している気体の量を予め液体冷媒の最高温度における溶解度よりも小さくした上で流路に充填するとともに、液体冷媒を気体と非接触にすることで、温度が上昇しても液体冷媒から気体が発生せず、安定した冷却効果を得ることができる。例えば液体冷媒として水を用い最高温度が６０℃の場合、図６に水に対する空気溶解度が示すように、また６０℃における水の蒸気圧も考慮に入れて、液体冷媒に溶解している気体の量を１

２．１ppm以下にすることで、液体冷媒が最高温度でも気体が発生せず、安定した冷却効果を有する冷却装置を提供することができる。

【００６６】（実施の形態５）以下実施の形態５を用いて本発明の特に請求項９，１０に記載の発明について説明する。本実施の形態５においても実施の形態１と同じ図１から図４に示す冷却装置、ポンプ１１、吸熱器１２、放熱器１３、流路１４を用いるのでその説明を省略する。

【００６７】本実施の形態５では、液体冷媒の最高温度でも液体冷媒に溶解している気体の量が溶解度よりも小さくなるように加圧し、液体冷媒が気体と非接触にすることで温度が上昇しても液体冷媒から気体が発生するのを抑制する。例えば液体冷媒として水を用い、最高温度が６０℃の場合、図６の水に対する空気溶解度が示すように液体冷媒の圧力を１．６×１０<sup>５</sup>Pa以上にすることで、液体冷媒が最高温度でも気体が発生せず安定した冷却効果を有する冷却装置を提供することができる。

【００６８】（実施の形態６）以下実施の形態６を用いて本発明の特に請求項１，７，９に記載の発明について説明する。図１０は本実施の形態６における冷却装置の斜視図であり、６２は吸熱器、６３はポンプ、６４は放熱器である。プレート状の放熱器６４の表面にポンプ６３、吸熱器６２を設置している。冷却装置の動作時には、ポンプ６３に電源を供給し作動させて液体冷媒を圧送し、ポンプ６３－吸熱器６２－放熱器６４－ポンプ６３という閉回路循環サイクル内を液体冷媒が循環するようになる。ポンプ６３と吸熱器６２、吸熱器６２と放熱器６４、放熱器６４とポンプ６３の間はそれぞれ流路により接続されている。

【００６９】従ってポンプ６３で押し出された液体冷媒は、吸熱器６２でCPUなどの発熱体（図示せず）の熱を吸収し、放熱器６４へ移動して放熱して再び冷却されてポンプ６３に戻ってくる。これを繰り返すことにより発熱体（図示せず）で発生した熱を外へ放出する。

【００７０】また、温度が上昇するに連れて液体冷媒は膨張するが、その体積変化率は流路の温度変化による容積変化率よりも大きいので、結果的に液体冷媒が加圧された状態となり、気体の溶解度が上昇し、液体冷媒から気体が発生するのを抑制できるので、液体冷媒は使用開始時と変わらず循環するため安定して冷却することができるのである。

【００７１】

【発明の効果】以上のように本発明の冷却装置は、閉回路循環サイクルを形成する流路内を循環させる液体冷媒は温度が上昇するに連れて加圧されるものであり、液体冷媒に対する気体の溶解度が上昇するので、液体冷媒から気体が発生するのを抑制し、冷却効率が劣化するのを防止する。その結果として長時間使用したとしても冷却効率に優れたものとなる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態1～5における冷却装置を内蔵したノートパソコンの模式図

【図2】本発明の実施の形態1～5におけるポンプの断面図

【図3】本発明の実施の形態1～5における吸熱器の分解斜視図

【図4】本発明の実施の形態1～5における放熱器の断面図

【図5】本発明の実施の形態1～5における液体冷媒の流量の時間変化を示す曲線図

【図6】水に対する空気の溶解度を示す曲線図

【図7】本発明の実施の形態1における流路の拡大断面図

【図8】本発明の実施の形態2における流路の拡大断面図

【図9】本発明の実施の形態3における流路の拡大断面図

【図10】本発明の実施の形態6における冷却装置の斜視図

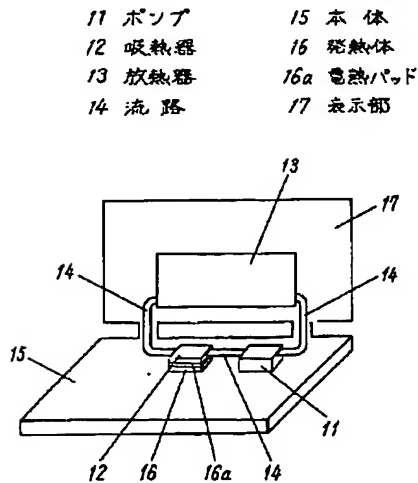
【図11】従来の冷却装置を組込んだノートパソコンの斜視図

【符号の説明】

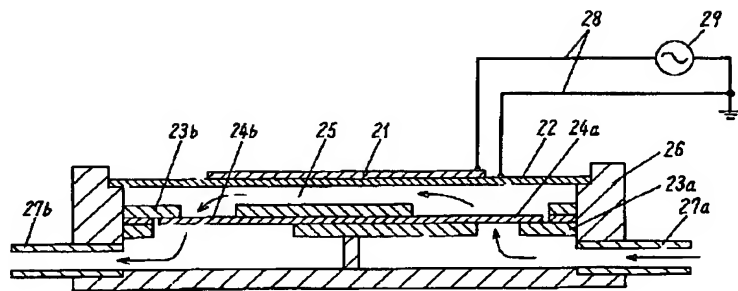
11 ポンプ  
12 吸熱器  
13 放熱器  
14 流路  
15 本体  
16 発熱体

16a 伝熱パッド  
17 表示部  
21 圧電振動子  
22 金属ダイアフラム  
23a 第1弁押え板  
23b 第2弁押え板  
24a 第1弁  
24b 第2弁  
25 ポンプ室  
26 筐体  
27a 入口  
27b 出口  
28 リード端子  
29 電源  
31 蓋  
32 筐体  
33a 入口  
33b 出口  
41 流路  
42a 入口  
42b 出口  
43 筐体  
52 流路弱剛性部  
53 収縮性物質  
54 非収縮性物質  
55 収縮性固体  
62 吸熱器  
63 ポンプ  
64 放熱器

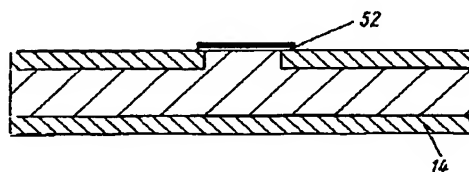
【図1】



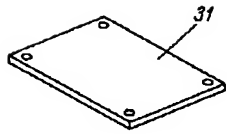
【図2】



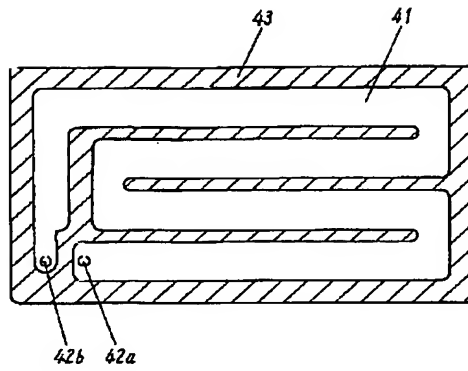
【図7】



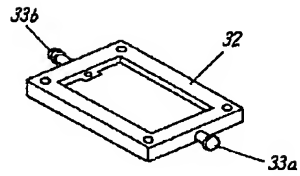
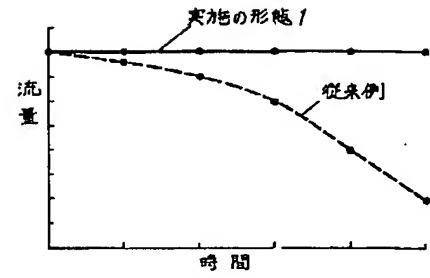
【図3】



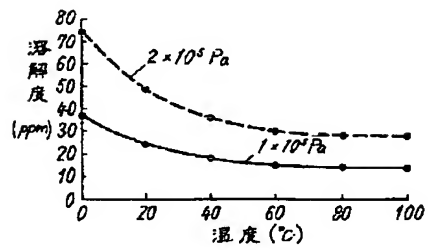
【図4】



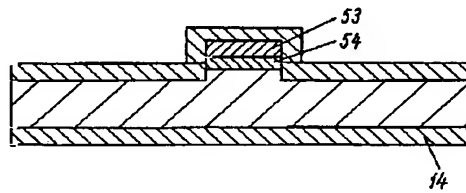
【図5】



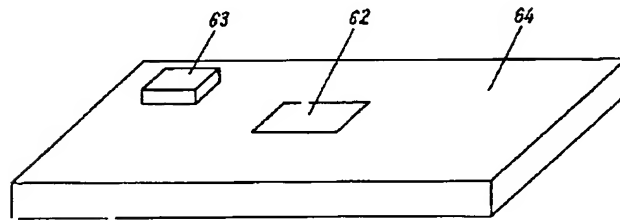
【図6】



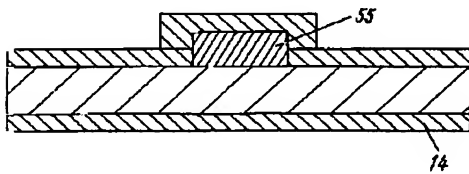
【図8】



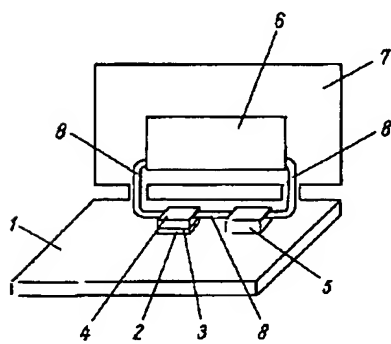
【図10】



【図9】



【図11】





フロントページの続き

(72)発明者 岡野 祐幸  
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内  
(72)発明者 今田 勝巳  
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(72)発明者 小松 敦  
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内  
Fターム(参考) 3L044 BA06 CA14 DB02 FA02 FA04  
5E322 DA01 DA02 EA11 FA01